(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** ***2 899 227***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **06 51183**

(51) Int Cl[8] : **C 06 B 23/00** (2006.01), C 06 B 31/00, 45/00, C 06 D 5/06, B 60 R 21/264, F 15 B 15/19, F 42 B 3/04

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 04.04.06.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 05.10.07 Bulletin 07/40.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *SNPE MATERIAUX ENERGETIQUES Société anonyme* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** BLANCHARD HELENE, BODART VINCENT et ROCTON HUGUES.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CABINET BEAU DE LOMENIE.

(54) OBJETS PYROTECHNIQUES MONOLITHES DE GRANDES DIMENSIONS, OBTENTION ET UTILISATION.

(57) La présente invention concerne des objets pyrotechniques, dont la composition comprend au moins une charge oxydante et au moins une charge réductrice et ne comprend pas de liant. De façon caractéristique, lesdits objets se présentent sous la forme de blocs monolithes sensiblement cylindriques:

dont l'épaisseur est supérieure à 5 mm;

dont le diamètre équivalent est supérieur ou égal à 10 mm; et

dont la porosité est comprise entre 1 et 8 %, valeurs limites incluses.

Lesdits objets, avantageusement à base de nitrate de guanidine et de nitrate basique de cuivre, conviennent pour la génération de gaz, lente, à basse pression, pendant une longue durée.

FR 2 899 227 - A1

La présente invention concerne de gros objets pyrotechniques à base de formulations sans liant, leur obtention et utilisation. Elle concerne plus précisément :

- des objets pyrotechniques qui se présentent sous la forme de blocs monolithes de grandes dimensions,
- un procédé pour leur obtention ; et
- un procédé de génération de gaz comprenant la combustion desdits objets.

La génération de gaz trouve de nombreuses applications, à la fois dans les domaines civils et militaires.

Dans le secteur de la sécurité automobile, on a mis au point des générateurs de gaz, à court temps de fonctionnement, qui utilisent des compositions à forte vitesse de combustion. Ces compositions se présentent sous la forme de pastilles de faible épaisseur (1 à 3 mm) et de faible diamètre (3 à 7 mm). Ceci leur permet d'avoir une surface de combustion élevée, favorable à l'obtention d'un fort débit sur un temps court (nécessaire pour les applications airbags en sécurité automobile, du type airbags conducteurs). La porosité de telles pastilles est généralement inférieure à 4 %. Les opérations de pastillage, mises en œuvre pour l'obtention desdites pastilles, sont bien connues, à l'instar de ce qui se pratique en galénique. Des compositions à base de nitrate de guanidine et de nitrate basique de cuivre ont été utilisées dans ce contexte (US 5,608,183). On a même cherché à en améliorer la vitesse de combustion (US 6,143,102) dans la mesure où ladite vitesse de combustion de telles compositions est plutôt basse, en référence à celle des autres compositions utilisées dans le même domaine...

Dans des secteurs voisins (sécurité automobile, pour gonfler des airbags du type rideau, qui doivent rester gonflés longtemps) ou totalement différents, on a proposé d'utiliser des générateurs de gaz pour, notamment :

- gonfler ou déformer une structure,
- propulser un liquide ou un gaz,
- actionner un vérin ou tout autre actionneur mécanique,
- provoquer un déplacement.

La génération et la fourniture de gaz sont ainsi exploitées pour le fonctionnement de dispositifs d'extinction de feu (FR 2 864 905 et FR 2 870 459).

On se situe ici dans le domaine de la génération de gaz lente. Pour de telles génération et fourniture lentes de gaz sous pression, on fait généralement appel à des stockages de gaz sous pression. On a également mentionné la mise en œuvre de réactions chimiques ou la combustion de cartouches pyrotechniques... Dans cette dernière hypothèse, on contrôle le débit de gaz généré en choisissant les caractéristiques du propergol, la géométrie des cartouches et/ou les conditions d'éjection dudit gaz généré...

La présente invention se situe dans le contexte du fonctionnement de générateurs, longue durée, faible débit et faible pression de fonctionnement.

Dans un tel contexte, la présente invention propose des objets pyrotechniques, de forme simple, qui répondent au cahier des charges ci-après :

(a) temps de combustion long (50 ms à 1 min) de par une vitesse de combustion lente (pour assurer une longue durée de fonctionnement) et/ou de par un rapport : surface de combustion/épaisseur à brûler faible et/ou de par une faible pression de fonctionnement (pour utilisation dans des générateurs basse pression et pour favoriser une basse vitesse de combustion) ;

(b) faible dépendance de la vitesse de combustion à la température de conditionnement de l'objet, pour assurer un bon comportement balistique dans des conditions de températures extrêmes de -60°C à 110°C (d'où une extension du champ d'application (voir plus loin), notamment à l'aéronautique) ;

(c) tenue mécanique adéquate (sans intervention d'un liant, dont la présence nuirait inéluctablement aux performances balistiques), autorisant de surcroît l'utilisation desdits objets dans un environnement vibratoire agressif.

Les objets pyrotechniques de l'invention sont par ailleurs avantageusement non agressifs pour le générateur de gaz au sein duquel ils sont utilisés et le système associé (c'est-à-dire ils ne génèrent, par combustion, ni particules, ni espèces corrosives). De la même façon, les espèces générées sont avantageusement peu toxiques.

En référence au point (a) du cahier des charges ci-dessus, l'homme du métier comprend que l'objet pyrotechnique de l'invention doit

présenter une forte épaisseur et une faible surface de combustion. Il doit donc s'agir d'un gros objet, d'un plus gros objet que les pastilles mentionnées ci-dessus.

En référence au point (b) du cahier des charges ci-dessus, l'homme du métier sait que ledit objet doit présenter une faible porosité.

Ledit homme du métier connaît par ailleurs les difficultés à fabriquer un gros objet de ce type (objet pyrotechnique), à faible porosité, de tenue mécanique adéquate, sans intervention de liant...

De façon tout à fait surprenante, la Demanderesse a obtenu des objets pyrotechniques de forme simple, qui répondent au cahier des charges ci-dessus. De tels objets pyrotechniques constituent le premier objet de la présente invention.

Lesdits objets pyrotechniques de l'invention présentent une composition qui comprend au moins une charge oxydante et au moins une charge réductrice et qui ne comprend pas de liant. En cela, il s'agit d'objets pyrotechniques du type des pastilles mentionnées ci-dessus. On indique, à toutes fins utiles, que la composition des objets pyrotechniques de l'invention consiste généralement essentiellement en au moins une telle charge oxydante et au moins une telle charge réductrice. Elle consiste généralement, en fait, essentiellement en une charge oxydante (un oxydant) et une charge réductrice (un réducteur).

De façon caractéristique, lesdits objets pyrotechniques de l'invention se présentent sous la forme de blocs monolithes sensiblement cylindriques :

dont l'épaisseur est supérieure à 5 mm ;

dont le diamètre équivalent est supérieur ou égal à 10 mm ; et

dont la porosité est comprise entre 1 et 8 %, valeurs limites incluses.

Lesdits blocs sont de gros blocs monolithes, de forme simple et de faible porosité.

Lesdits blocs monolithes présentent une forme sensiblement cylindrique. Il s'agit généralement, mais non exclusivement, de cylindres de révolution ou de (quasi) cylindres de révolution.

La forme des objets de l'invention est la signature de la dernière étape du procédé par lequel ils sont obtenus : une étape de compactage (voir plus loin).

Lesdits blocs monolithes peuvent notamment consister en des (quasi)cylindres pleins ou en des manchons (quasi)cylindriques.

Les objets en cause sont de gros objets (épaisseur supérieure à 5 mm, diamètre équivalent (ou diamètre, s'il s'agit évidemment d'un parfait cylindre de révolution) supérieur ou égal à 10 mm), relativement denses (porosité comprise entre 1 et 8 %).

En référence aux dimensions desdits objets, on peut préciser, de façon nullement limitative, ce qui suit.

On a avantageusement, de façon indépendante :

- l'épaisseur des blocs monolithes inférieure ou égale à 75 mm ; ou

- le diamètre équivalent desdits blocs inférieur ou égal 75 mm.

On a généralement, dans le cadre de cette variante avantageuse, ladite épaisseur et ledit diamètre équivalent, tous deux, inférieurs ou égaux à 75 mm.

De la même façon, on a très avantageusement, de manière indépendante :

- l'épaisseur des blocs monolithes comprise entre 10 et 60 mm (les valeurs de 10 et 60 mm étant incluses) ; ou

- le diamètre équivalent desdits blocs compris entre 10 et 60 mm (les valeurs de 10 et 60 mm étant incluses).

On a généralement, dans le cadre de cette variante très avantageuse, ladite épaisseur et ledit diamètre équivalent, tous deux, compris entre 10 et 60 mm (les valeurs de 10 et 60 mm étant incluses).

Des blocs pyrotechniques, du type cylindres de révolution, pleins, présentant les dimensions ci-après, ont notamment été obtenus, dans le cadre de la présente invention :

. diamètre de 25 mm et épaisseur de 10 mm ;

. diamètre de 50 mm et épaisseur de 50 mm.

On a vu par ailleurs que la porosité des blocs monolithes est comprise entre 1 et 8 % (on indique ici que ce paramètre, exprimé en pourcentage, correspond au rapport entre la masse volumique réelle et la masse volumique théorique ; il s'agit en fait de l'écart à la densité théorique).

Ladite porosité est avantageusement inférieure ou égale à 5 %. On rappelle que, plus faible est ladite porosité, plus faible est la

dépendance de la vitesse de combustion à la température de conditionnement de l'objet.

On peut indiquer ici, de façon nullement limitative, que les blocs, type cylindres de révolution, aux dimensions précisées ci-dessus, ont respectivement été obtenus, avec les porosités indiquées ci-dessous :

. porosité de 5 % environ (pour ϕ = 25 mm et e = 10 mm) ;

. porosité de 7 % environ (pour ϕ = e = 50 mm).

Les objets pyrotechniques de l'invention, de forme simple, sensiblement cylindrique, peuvent notamment consister, comme indiqué ci-dessus, en des cylindres pleins ou en des manchons. Le diamètre interne équivalent de tels manchons est avantageusement supérieur à 10 mm ; compris, de préférence, entre 12 et 35 mm.

En référence à la composition des objets pyrotechniques de l'invention, on peut préciser, de façon nullement limitative, ce qui suit.

On a précédemment mentionné la présence d'au moins une charge oxydante et d'au moins une charge réductrice.

Ladite au moins une charge oxydante peut notamment être choisie parmi les nitrates d'ammonium, de potassium, de sodium, de baryum, de strontium, basique de cuivre, les perchlorates d'ammonium, de potassium, de sodium et leurs mélanges. Elle comprend avantageusement du nitrate basique de cuivre et/ou du perchlorate de potassium. Elle consiste très avantageusement en du nitrate basique de cuivre ou du perchlorate de potassium. De préférence, elle consiste en du nitrate basique de cuivre.

Ladite au moins une charge réductrice peut notamment être choisie parmi la nitroguanidine, le nitrate de guanidine et leurs mélanges. De préférence, elle consiste en du nitrate de guanidine.

La composition des objets pyrotechniques de l'invention comprend avantageusement du nitrate basique de cuivre, comme charge oxydante et du nitrate de guanidine, comme charge réductrice. Elle comprend très avantageusement du nitrate basique de cuivre, comme unique charge oxydante et du nitrate de guanidine, comme unique charge réductrice. Une telle association nitrate basique de cuivre/nitrate de guanidine est en fait connue pour présenter, dans le domaine de la sécurité automobile (airbags du type conducteur), une vitesse de combustion, déjà plutôt basse par rapport à celles des autres compositions

utilisées dans ce domaine. Dans le cadre de cette variante très avantageuse, ladite composition comprend généralement :

- de 45 à 55 % en poids de nitrate de guanidine ;
- de 40 à 50 % en poids de nitrate basique de cuivre ; et
- de 0 à 5 % d'additifs.

Les additifs en cause, éventuellement présents, sont des composés chimiques connus *per se* ainsi que pour leur intervention bénéfique dans l'élaboration en général d'objets pyrotechniques. Il peut notamment s'agir :

- d'agents "slaggants", amenés avec les matières premières : charges oxydante(s) et réductrice(s) (par exemple : alumine) ;
- d'auxiliaires de mise en œuvre du procédé d'élaboration, type auxiliaires de compression, aides au démoulage (par exemple : silice, stéarate de calcium, mica)...

Selon son second objet, la présente invention concerne l'obtention de gros objets pyrotechniques, tels que décrits ci-dessus.

Le procédé en cause comprend une série d'étapes, connues *per se*.

De façon tout à fait surprenante, il a été possible de trouver des conditions de mise en œuvre, de cette série d'étapes, connues *per se*, pour l'obtention, sans intervention de liant, des objets de l'invention, présentant à la fois de grandes dimensions, une faible porosité et des propriétés mécaniques acceptables (pouvant supporter les environnements vibratoires en automobile et en aéronautique).

Le procédé d'obtention des objets pyrotechniques de l'invention comprend la mise en œuvre des étapes successives ci-après :

- le mélange intime, mis en œuvre par voie sèche ou par voie humide, desdites charges oxydante(s) et réductrice(s) intervenant à l'état de poudre ;
- la granulation, mise en œuvre par voie sèche ou par voie humide, du mélange pulvérulent obtenu ;
- le calibrage des granulés obtenus ; et
- la mise en forme des granulés calibrés retenus, par compactage ;

mise en œuvre dans des conditions qui conduisent au résultat escompté, c'est-à-dire à l'obtention d'objets pyrotechniques

présentant les caractéristiques de dimensionnement et de porosité énoncées ci-dessus.

Les conditions en cause sont principalement :

- les caractéristiques des poudres de départ,
- les caractéristiques des granulés calibrés retenus ; et
- les paramètres du compactage.

Il est du mérite de la Demanderesse d'avoir trouvé que de telles conditions pouvaient être réunies pour l'obtention du résultat recherché.

Avant de préciser quelque peu lesdites conditions (lesdits paramètres) du procédé de l'invention, on peut indiquer, de manière générale :

- que le mélange intime des poudres est avantageusement mis en œuvre par voie sèche ;
- que la granulation est elle aussi avantageusement mise en œuvre par voie sèche (ce, indépendamment de la mise en œuvre dudit mélange intime) ;
- que les granulés sont avantageusement calibrés par tamisage ;
- qu'auxdits granulés calibrés, il peut être avantageusement ajouté, avant leur mise en forme par compactage, au moins un additif de mise en forme (un auxiliaire de compression, tel que par exemple le stéarate de calcium ou le mica).

De façon caractéristique, en vue du résultat escompté, plus particulièrement pour l'obtention d'une vitesse de combustion lente, au moins l'une des charges intervenantes à l'état de poudre, présente une granulométrie largement supérieure à celle à laquelle elle est utilisée, selon l'art antérieur, pour préparer des pastilles (de petites dimensions). Ainsi, préconise-t-on, dans le cadre de la mise en œuvre du procédé de l'invention, de faire intervenir au moins une partie de la(des) charge(s) réductrice(s) a une granulométrie nettement supérieure (x 4, x 6) à celle à laquelle elle(s) est(sont) connue(s) pour intervenir dans la préparation des pastilles de l'art antérieur... On préconise d'utiliser une charge réductrice dont le diamètre médian est supérieur ou égal à 200 µm. On préconise notamment d'utiliser le nitrate de guanidine avec un diamètre médian de 200 à 300 µm. Ledit nitrate de guanidine est classiquement utilisé pour la fabrication de pastilles, à un diamètre médian de 50 µm.

De façon caractéristique, en vue du résultat escompté, plus particulièrement pour l'obtention d'une faible porosité, les granulés sélectionnés sont ceux qui présentent un diamètre médian supérieur à 200 µm, de préférence compris entre 500 et 1 000 µm. On préconise ainsi, dans le cadre de la présente invention, de sélectionner des granulés nitrate basique de cuivre/nitrate de guanidine dont le diamètre médian est compris entre 500 et 700 µm ; des granulés perchlorate de potassium/ nitrate de guanidine dont le diamètre médian est compris entre 500 et 1 000 µm.

L'homme du métier est à même d'optimiser ce paramètre (granulométrie des granulés), tout comme les autres (granulométrie des poudres et paramètres du compactage) d'ailleurs, en fonction de la nature exacte des produits en cause.

Pour ce qui concerne les paramètres du compactage, on applique généralement, en vue du résultat escompté, plus particulièrement également pour l'obtention d'une faible porosité, une pression comprise entre 15 et 35 10^6 Pa, pendant 0,1 à 30 s.

Le compactage est bien évidemment mis en œuvre dans un moule dont la forme correspond à celle visée pour l'objet pyrotechnique préparé (forme sensiblement cylindrique).

Le procédé de l'invention est avantageusement mis en œuvre avec une association nitrate basique de cuivre ou perchlorate de potassium/nitrate de guanidine ; très avantageusement mis en œuvre avec l'association nitrate basique de cuivre/nitrate de guanidine. Dans le cadre de la présente invention, la vitesse de combustion de compositions à base de ces deux éléments (BCN/NG) a été diminuée. L'enseignement de ladite présente invention s'inscrit donc à l'opposé de celui du brevet US 6,143,102.

Selon son troisième objet, la présente invention concerne un procédé de génération de gaz comprenant, de façon classique, la combustion d'au moins un objet pyrotechnique. De façon caractéristique, ledit procédé de l'invention comprend la combustion d'au moins un objet pyrotechnique tel que décrit ci-dessus (gros objet pyrotechnique) et/ou préparé selon le procédé décrit ci-dessus.

Ledit procédé de génération de gaz est mis en œuvre dans un dispositif adapté, qui notamment présente une chambre de combustion

adaptée aux dimensions du chargement pyrotechnique original, à base de gros objets pyrotechniques. Ledit dispositif comprend, à l'instar des dispositifs connus à ce jour ;

+ des éléments de maintien, de positionnement et de calage du chargement pyrotechnique à base des gros objets pyrotechniques (qui constituent le premier objet de la présente invention) ;

+ des éléments d'allumage ;

+ au moins une opercule de sécurité assurant la dépressurisation du générateur, en cas de surpression accidentelle,

+ au moins une tuyère ; et

+ un filtre permettant de retenir la majorité des résidus solides de combustion.

On précise ci-après, à toutes fins utiles, des débouchés intéressants pour les objets pyrotechniques de l'invention, c'est-à-dire des domaines où la génération de gaz doit être maintenue pendant un temps relativement long.

Les applications suivantes sont particulièrement visées :

- la génération de gaz destinée à propulser un fluide, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une membrane séparatrice, par exemple, pour l'extinction de feu de moteurs d'avion civil ou militaire, pour l'inertage de soutes d'avion civil ou militaire, pour l'extinction de feu dans le domaine du bâtiment, dans tous types de véhicules civils (automobiles...) ou militaires (chars, tanks...), pour l'injection de graisse ou de principe actif...

- la génération de gaz au sein d'un actionneur pyrotechnique, destiné à actionner un vérin par exemple (pour ouvrir une porte d'avion, par exemple),

- la génération de gaz pour gonfler ou déformer des structures gonflables, déformables telles des toboggans d'avion, des structures anti-sous-marinage en sécurité automobile, des déverrouilleurs.

On se propose enfin d'illustrer ci-après la présente invention.

Exemple 1

On a préparé des objets pyrotechniques de l'invention à partir des matières premières ci-après :

. Nitrate basique de cuivre (BCN) : poudre dont le diamètre médian est de 8 µm ;

. Nitrate de guanidine (NG) : poudre dont le diamètre médian est de 218 µm ;

. Alumine (agent "slaggant") : poudre dont le diamètre médian est de 1 µm.

Dans un mélangeur de poudres type Sofraden® (un mélangeur type Guédu® aurait tout aussi bien convenu), on a mélangé à sec lesdites poudres, dans les proportions ci-après :

BGN	44,87 %
NG	52,44 %
Alumine	2,69 % (% pondéraux).

Le mélange intime des poudres obtenu a été granulé dans un granulateur type Sahut Conreur® (un granulateur type Alexanderwerk® aurait tout aussi bien convenu), par voie sèche. Ledit mélange intime des poudres est forcé au travers d'une grille. La répartition granulométrique des granulés obtenus varie de 10 à 1 000 µm.

Les granulés obtenus sont alors tamisés et l'on a sélectionné ainsi ceux dont la granulométrie est telle que le D5O est supérieur à 200 µm.

Lesdits granulés sélectionnés ont ensuite été compactés sur une presse de 35 tonnes simple effet. La pression de compactage appliquée était de 230 bars (23 10^6 Pa). Elle a été appliquée 10 s.

On a obtenu des objets pyrotechniques de l'invention, des blocs monolithes cylindriques (forme du moule) d'une épaisseur de 10 mm, d'un diamètre de 24,6 mm et dont la porosité était de 3 %.

Exemple 2

On a opéré de façon analogue pour préparer des objets monolithes cylindriques :

- d'une épaisseur de 50 mm,
- d'un diamètre de 50 mm,
- dont la porosité était de 7 %.

Exemple 3 (art antérieur)

On a opéré de façon analogue pour préparer des pastilles de l'art antérieur, objets monolithes cylindriques :

- d'une épaisseur de 1,8 mm ;
- d'un diamètre de 6,3 mm ;
- dont la porosité était de 2 %.

On a testé les objets desdits exemples 1 à 3 dans des générateurs de même architecture. Les courbes de pression de fonctionnement desdits générateurs en fonction du temps sont données sur respectivement les figures 1 à 3 annexées.

Avec la pastille de l'art antérieur, on obtient, comme attendu, un pic de fonctionnement (Fig. 3). Avec les blocs de l'invention, on observe l'étalement dans le temps recherché (Figs. 1 et 2).

On a par ailleurs testé, avec des résultats satisfaisants, la tenue mécanique d'objets de l'invention aux vibrations aéronautiques (norme RTCA DO-160D : "Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment).

REVENDICATIONS

1. Objet pyrotechnique, dont la composition comprend au moins une charge oxydante et au moins une charge réductrice et ne comprend pas de liant, caractérisé en ce qu'il se présente sous la forme d'un bloc monolithe sensiblement cylindrique:

dont l'épaisseur est supérieure à 5 mm ;

dont le diamètre équivalent est supérieur ou égal à 10 mm ; et

dont la porosité est comprise entre 1 et 8 %, valeurs limites incluses.

2. Objet pyrotechnique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur et/ou le diamètre équivalent dudit bloc est inférieur ou égal à 75 mm.

3. Objet pyrotechnique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'épaisseur et/ou le diamètre équivalent dudit bloc est compris entre 10 et 60 mm, valeurs limites incluses.

4. Objet pyrotechnique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la porosité dudit bloc est inférieure ou égale à 5 %.

5. Objet pyrotechnique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il se présente sous la forme d'un manchon, dont le diamètre équivalent interne est avantageusement supérieur à 10 mm.

6. Objet pyrotechnique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite au moins une charge oxydante est choisie parmi les nitrates d'ammonium, de potassium, de sodium, de baryum, de strontium, basique de cuivre, les perchlorates d'ammonium, de potassium, de sodium et leurs mélanges ; en ce que ladite au moins une charge oxydante consiste de préférence en du nitrate basique de cuivre.

7. Objet pyrotechnique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ladite au moins une charge réductrice est choisie parmi la nitroguanidine, le nitrate de guanidine et leurs mélanges ; en ce que ladite au moins une charge réductrice consiste de préférence en le nitrate de guanidine.

8. Objet pyrotechnique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que sa composition comprend :

- de 45 à 55 % en poids de nitrate de guanidine ;
- de 40 à 50 % en poids de nitrate basique de cuivre ; et
- de 0 à 5% d'additifs.

9. Procédé d'obtention d'un objet pyrotechnique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend :

- le mélange intime, mis en œuvre par voie sèche ou par voie humide, desdites charges oxydante(s) et réductrice(s) intervenant à l'état de poudre ;
- la granulation, mise en œuvre par voie sèche ou par voie humide, du mélange pulvérulent obtenu ;
- le calibrage des granulés obtenus ; et
- la mise en forme des granulés calibrés retenus, par compactage ;

les caractéristiques des poudres de départ, des granulés calibrés retenus ainsi que les paramètres du compactage étant choisis pour l'obtention dudit objet pyrotechnique présentant les caractéristiques, de dimensionnement et de porosité, de l'une quelconque desdites revendications précédentes.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le mélange intime ou(et) la granulation est(sont) mis en œuvre par voie sèche.

11 Procédé selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que les granulés sont calibrés par tamisage.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend :

- l'emploi d'au moins une charge réductrice dont le diamètre médian est supérieur ou égal à 200 µm ;
- le tamisage des granulés pour retenir ceux dont le diamètre médian est supérieur à 200 µm ;
- la mise en forme par compactage à une pression comprise entre 15 et 35 10^6 Pa pendant 0,1 à 30 s.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre avec du nitrate de guanidine à titre de charge réductrice et du nitrate basique de cuivre ou du perchlorate de potassium à titre de charge oxydante.

14. Procédé de génération de gaz, comprenant la combustion d'au moins un objet pyrotechnique, caractérisé en ce que ledit au moins un objet pyrotechnique est un objet selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 et/ou un objet préparé selon l'une quelconque des revendications 9 à 13.

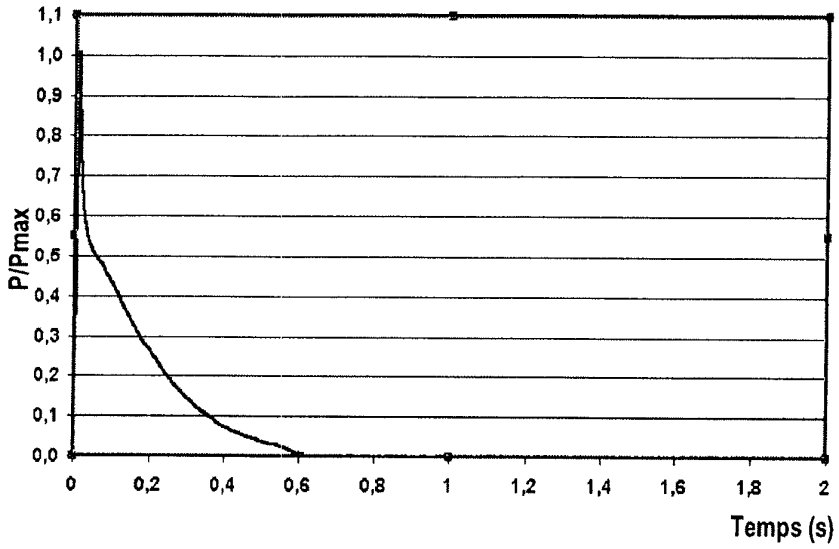
P/Pmax
1,1
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
1,2
1,4
1,6
1,8
2
Temps (s)

FIG.1

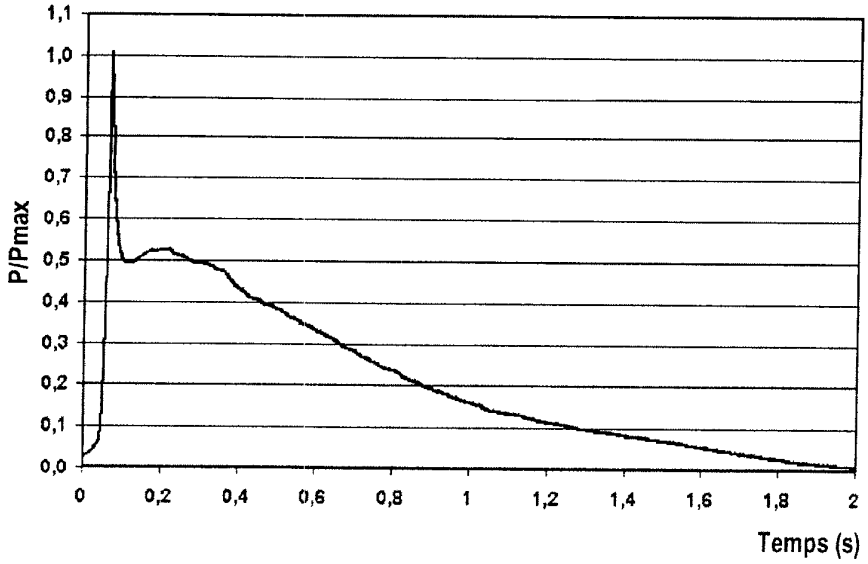
P/Pmax
1,1
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
1,2
1,4
1,6
1,8
2
Temps (s)

FIG.2

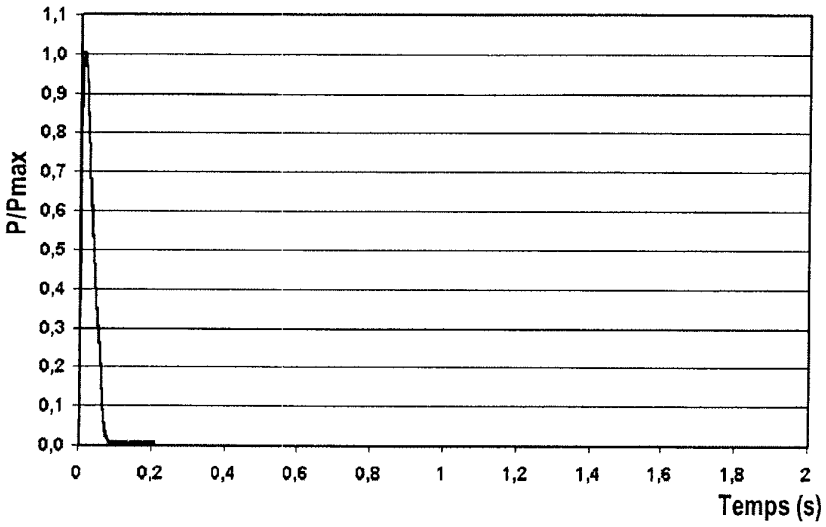

FIG.3
ART ANTERIEUR

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2899227

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 685414
FR 0651183

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2004/173922 A1 (BARNES MICHAEL W [US] ET AL) 9 septembre 2004 (2004-09-09) * alinéa [0058]; revendications *	1-14	
A	US 5 641 938 A1 (HOLLAND GARY F [US] ET AL) 24 juin 1997 (1997-06-24) * colonne 6, ligne 29 - ligne 38; revendications *	1	
A	WO 2004/024653 A (TEXTRON SYSTEMS CORP [US]) 25 mars 2004 (2004-03-25) * page 19, ligne 25 - ligne 30; revendications *	1	
X	WO 95/00205 A (OLIN CORP [US]) 5 janvier 1995 (1995-01-05) * page 12, ligne 16 - ligne 27 *	1,14	
X	US 5 682 013 A (SMITH BRADLEY W [US] ET AL) 28 octobre 1997 (1997-10-28) * revendications *	1-5,14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
X	US 4 998 751 A (PAXTON DONALD B [US] ET AL) 12 mars 1991 (1991-03-12) * colonne 10, ligne 33 - ligne 55 * * colonne 11, ligne 4 - ligne 20; revendications *	1-5,14	C06B C06D
X	US 5 500 059 A1 (LUND GARY K [US] ET AL) 19 mars 1996 (1996-03-19) * revendications; exemples 4,5 *	1-14	
X	US 3 814 694 A1 (KLAGER K ET AL) 4 juin 1974 (1974-06-04) * colonne 2, ligne 43 - ligne 53; revendications; exemple 2 *	1-5,14	

-/--

2

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
16 mars 2007	Schut, Robert

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 685414
FR 0651183

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2004/216819 A1 (SERIZAWA KAZUYA [JP] ET AL) 4 novembre 2004 (2004-11-04) * alinéa [0017]; revendication 7 * * alinéa [0055] * -----	2,3	
D,A	FR 2 870 459 A1 (AIRBUS FRANCE SOC PAR ACTIONS [FR]) 25 novembre 2005 (2005-11-25) * revendications; exemples * -----	1-14	
D,A	FR 2 864 905 A1 (AIRBUS FRANCE [FR]) 15 juillet 2005 (2005-07-15) * page 19 - page 20; revendications * -----	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
16 mars 2007	Schut, Robert

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0651183 FA 685414

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 16-03-2007
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)			Date de publication
US 2004173922	A1	09-09-2004	AUCUN			
US 5641938	A1		AUCUN			
WO 2004024653	A	25-03-2004	AU	2003270501	A1	30-04-2004
			EP	1539657	A2	15-06-2005
			JP	2005538834	T	22-12-2005
			KR	20050061472	A	22-06-2005
WO 9500205	A	05-01-1995	AU	7106094	A	17-01-1995
			CA	2165320	A1	05-01-1995
			DE	69430426	D1	23-05-2002
			DE	69430426	T2	12-12-2002
			EP	0705120	A1	10-04-1996
			JP	9500296	T	14-01-1997
			US	5423384	A	13-06-1995
			US	5465795	A	14-11-1995
			US	5609210	A	11-03-1997
US 5682013	A	28-10-1997	AU	650388	B2	16-06-1994
			AU	3821793	A	03-03-1994
			CA	2094888	A1	25-02-1994
			DE	69314578	D1	20-11-1997
			DE	69314578	T2	19-02-1998
			EP	0586060	A2	09-03-1994
			JP	2601760	Y2	06-12-1999
			JP	10000100	U	24-04-1998
			JP	6107109	A	19-04-1994
			MX	9304628	A1	28-02-1994
US 4998751	A	12-03-1991	AU	626063	B1	23-07-1992
			CA	2037283	C	03-01-1995
			DE	69102179	D1	07-07-1994
			DE	69102179	T2	08-09-1994
			EP	0449506	A1	02-10-1991
			ES	2057760	T3	16-10-1994
			JP	1952833	C	28-07-1995
			JP	5310096	A	22-11-1993
			JP	6078052	B	05-10-1994
			MX	171702	B	10-11-1993
US 5500059	A1		AUCUN			
US 3814694	A1		AUCUN			
US 2004216819	A1	04-11-2004	AUCUN			

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0651183 FA 685414

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 16-03-2007
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2870459	A1	25-11-2005	CA	2507562 A1	19-11-2005
			EP	1609507 A1	28-12-2005
			US	2005257937 A1	24-11-2005
FR 2864905	A1	15-07-2005	CA	2492133 A1	09-07-2005
			EP	1552859 A1	13-07-2005
			US	2005150663 A1	14-07-2005

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82